

Guinea grass (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaza) seed production; plant spacing and its effect on yield and quality

Producción de semilla de pasto guinea (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaza); densidad de siembra y su efecto en el rendimiento y calidad

Eleuterio-Vásquez, Soila¹; Joaquín-Torres, Bertin M.²; Joaquín-Cancino, Santiago³; Gómez-Vázquez, Armando⁴

¹Universidad de Papaloapan, Campus Loma Bonita; ²Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco; ³Universidad de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias; ⁴Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias.

*Autor de correspondencia: joaquin.maurillo@colpos.mx

ABSTRACT

Objective: the objective was evaluating the effect of plant spacing on seed yield and quality in *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza.

Design/methodology/approach: the experiment was carried out in rain fed conditions in 2009, at the Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, Mexico. Six plant distances (T1:broadcast, T2:25×25 cm, T3:50×50 cm, T4:75×75 cm, T5:100×100 cm and T6:125×125 cm between rows and plants, respectively) were assessed. Treatments were distributed in a completely randomized block design, with four replicates. Total seed yield (TSY), pure seed yield (PSY), percentage of pure seed (PPS), stems plant⁻¹, stems m⁻², panicles plant⁻¹, panicles m⁻², and plants m⁻² were evaluated.

Results: TSY and PSY showed differences among treatments ($P<0.01$), and the highest values (216.9 and 161.2 kg ha⁻¹, respectively) were obtained at the 25×25 cm spacing, with a PPS of 74.7%. Stems plant⁻¹, panicles plant⁻¹, stems m⁻², panicles m⁻², and plants m⁻² showed differences among treatments ($P<0.01$). Panicles m⁻² was the yield component which showed a greater association with PSY with r value of 0.7.

Findings/conclusions: as a conclusion, it can be stated that the largest seed yield of *M. maximus* cv. Mombaza was obtained at the 25×25 cm spacing between rows and plants, respectively.

Key words: *Megathyrsus maximus*, Guinea grass, plant density, seed yield.

RESUMEN

Objetivo: evaluar el efecto de la distancia entre plantas en el rendimiento y calidad de semilla de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza.

Diseño/metodología/aproximación: el experimento se realizó bajo condiciones de temporal, durante el 2009, en la Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita, Oaxaca, México. Se evaluaron seis distancias entre plantas [T1:voleo (control), T2:25×25, T3:50×50, T4:75×75, T5:100×100 y T6:125×125 cm entre líneas y plantas, respectivamente], con un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se midió rendimiento de semilla total (RST), rendimiento de semilla pura (RSP), porcentaje de semilla pura (PSP), tallos planta⁻¹, panículas planta⁻¹, tallos m⁻², panículas m⁻² y plantas m⁻².

Resultados: se encontró diferencia estadística entre tratamientos para el RST y RSP ($P<0.01$), donde los valores más altos (216.9 y 161.2 kg ha⁻¹, respectivamente) se obtuvieron con la distancia 25×25 cm, con un PSP de 74.7%. Los tallos planta⁻¹, panículas planta⁻¹, tallos m⁻², panículas m⁻² y plantas m⁻², presentaron diferencia estadística entre tratamientos ($P<0.01$). Se encontró que panículas m⁻² fue el componente con mayor grado de asociación con el RSP, con un valor de 0.7.

Hallazgos/conclusiones: el mayor rendimiento de semilla de *M. maximus* cv. Mombaza, se logró con la distancia 25×25 cm entre líneas y plantas, respectivamente.

Palabras clave: *Megathyrsus maximus*, pasto Guinea, densidad de plantas, rendimiento de semilla.

INTRODUCCIÓN

El pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza (Poaceae) es una especie perenne tropical de rápido crecimiento con buenas características agronómicas, adaptable a suelos con baja fertilidad y resistente a la sequía, con un rendimiento de materia seca de 22.8 t de MS ha⁻¹ año⁻¹ (García *et al.*, 2008) y 14.89% de PC con 35 d de rebrote (Guerdes *et al.*, 2000). Sin embargo, el principal problema de su uso y propagación, es la falta de semilla en cantidad y calidad. Producir semilla de pasto Guinea resulta difícil, ya que su floración es muy heterogénea, las semillas maduran irregularmente y se desprenden con facilidad, por tanto, se cosecha una pequeña fracción de la semilla producida, lo que ocasiona bajos rendimientos de ésta. Además de lo anterior, el bajo rendimiento de semilla se atribuye al bajo número de inflorescencias por planta y bajo porcentaje de llenado de las semillas producidas, por lo que la semilla cosechada es de baja pureza física y germinación (Humphreys y Riveros, 1986). Se ha indicado que el bajo rendimiento y calidad de la semilla, en gramíneas forrajeras tropicales se pueden incrementar reduciendo las pérdidas durante la cosecha al seleccionar la fecha óptima de ésta, o bien, incrementado el número de inflorescencias por planta y el número de semillas llenas por inflorescencia (Boonman, 1978). Varios estudios han demostrado que, mediante la fertilización nitrogenada y la manipulación de la densidad de plantas, se pueden aumentar el rendimiento y calidad de la semilla en pastos tropicales (Humphreys y Riveros, 1986). Al respecto, se ha señalado que una densidad óptima de plantas por unidad de área produce altos rendimientos de semilla, mientras que las densidades bajas o altas lo reducen (Kumar *et al.*, 2005).

Otros estudios han mostrado la ventaja de la siembra en líneas, en comparación con la siembra al voleo para producir semilla de pastos tropicales (Argel *et al.*, 2002), ya que la siembra en líneas permite un mejor manejo del cultivo y facilita la cosecha de la semilla. Por tanto, para obtener altos rendimientos de semilla y mejor calidad de la misma, se deben buscar métodos de siembra

adecuados y espacios óptimos entre líneas y plantas. Por ejemplo, en *Brachiaria decumbens*, al evaluar diferentes distancias entre líneas, se encontró que la distancia de 100 cm fue la que presentó el mejor rendimiento, aunque la calidad no fue mejorada por ninguna de las distancias evaluadas (Matías y Ruz, 1992), mientras que en *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, al evaluar diferentes distancias entre líneas y plantas, se encontró que el rendimiento más alto de semilla ocurrió con la distancia 25×25 cm entre líneas y plantas, respectivamente (Joaquín *et al.*, 2010). Se ha indicado que el rendimiento de semilla y calidad de la misma en pastos tropicales es específico para cada región geográfica, y es determinado por la especie de planta, tipo de suelo, fecha de siembra del cultivo, así como de las condiciones climáticas en que ellos se desarrollan (Crowder y Chheda, 1982).

En México, particularmente, en pasto Guinea, el efecto de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y calidad de la semilla, no se ha estudiado. Por ello, el presente estudio evaluó el efecto de la distancia entre líneas y plantas en el rendimiento y calidad física de la semilla de pasto Guinea cv. Mombaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en condiciones de temporal, durante el año 2009 en el Campo Experimental de la Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita, Oaxaca, México, ubicado a 18° 06' N, 95° 53' O y 30 m de altitud. El clima del lugar es cálido húmedo, con lluvias abundantes en verano. La precipitación y temperatura promedio anual de 1,845 mm y 24.7 °C. El suelo del sitio experimental es de textura arcillo arenoso, con pH de 5.2 y 2.9% de materia orgánica (Medel, 2013).

Se evaluaron seis distancias entre plantas [T1: voleo (control), T2: 25×25, T3: 50×50, T4: 75×75, T5: 100×100 y T6: 125×125 cm entre líneas y plantas, respectivamente]. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. El tamaño de las unidades experimentales fue de 5×5 m. Debido a las diferentes distancias entre líneas y plantas, el tamaño de la parcela útil fue variable: 9.5 m² para los tratamientos T1 y T2; 16 m² para T3; 9 m² para T4 y T5; y 6.5 m² para T6.

Establecimiento y manejo del cultivo

La siembra se realizó en julio de 2008, empleando semilla botánica con una densidad de siembra de 2 kg ha⁻¹ de semilla pura germinable. El terreno se preparó

mediante un paso de rastra a una profundidad de 10 cm. Posteriormente, en cada una de las parcelas, se trazaron líneas sobre las cuales se hicieron hoyos, a las distancias previamente señaladas, donde se depositó la semilla a una profundidad de 2 cm, mientras que en las parcelas donde se sembró al voleo, se esparció la semilla y se cubrió con una capa delgada de suelo. El corte de uniformidad para producción de semilla, se realizó a una altura de 15 cm, el 1 de septiembre del año 2009. Inmediatamente después del corte de uniformidad, se fertilizó en una sola aplicación, con 100, 50 y 50 kg ha⁻¹ de N, P y K, respectivamente. Como fuentes de fertilizante se utilizó urea (46% N), superfosfato de calcio triple (46% P₂O₅) y cloruro de potasio (60% K₂O). Las malezas se controlaron con una aplicación del herbicida 2,4-D amina al mes del rebrote, posteriormente mediante deshierbe manual. La cosecha de la semilla se realizó en forma manual a los 18 d después de la antesis de acuerdo a Joaquín et al. (2001), utilizando la técnica tradicional para la cosecha de semilla de pastos tropicales (Ferguson, 1978), que consiste en cortar todas las inflorescencias presentes y posteriormente someterlas a un proceso de sudado natural. Para simular el proceso de sudado, las panículas cosechadas se colocaron dentro de bolsas de manta, las cuales se agruparon sobre el mismo terreno y se cubrieron con el material vegetal que quedó después de haber cosechado las panículas. El periodo de sudado fue de cinco días. Posteriormente, se realizó la trilla, limpieza y secado de la semilla en forma natural. La semilla obtenida se pesó y colocó en bolsas de papel y se almacenó en condiciones ambientales de laboratorio, donde se realizó el análisis de pureza física.

Variables evaluadas

Se evaluó el rendimiento de semilla total (RST), rendimiento de semilla pura (RSP), porcentaje de semilla pura (PSP), número de tallos planta⁻¹ (NTP), número de panículas planta⁻¹ (NPP), número de tallos m⁻² (NTS), número de panículas m⁻² (NPS) y número de plantas m⁻² (NPPS). El RST se calculó con base en los kg de semilla cosechados en la parcela útil. El RSP, se estimó con base al RST y PSP. El PSP, se calculó por el método internacional, utilizando una muestra de dos gramos de semilla por parcela, separando ésta en sus componentes: semilla pura y material inerte (ISTA, 2005). Para el NTP, NTS, NPP, NPS y NPPS, en los tratamientos T1 y T2 el conteo se realizó en 1 m², mientras que en los tratamientos T3, T4, T5 y T6, en cuatro plantas seleccionadas al azar dentro de cada parcela útil, y la estimación se realizó con base en la densidad de plantas por m².

Los datos obtenidos, se sometieron a un análisis de varianza para probar diferencias entre tratamientos, con base en el diseño experimental bloques completos al azar. La comparación de medias de tratamientos se efectuó mediante la prueba de Tukey, con una significancia del 5%. Se realizó un análisis de correlación para estimar el grado de asociación entre el rendimiento de semilla y sus componentes. El análisis se realizó con SAS (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de semilla

Se encontró diferencia estadística entre tratamientos para el rendimiento de semilla (RST) ($P < 0.01$), donde el mayor rendimiento (216.9 kg ha⁻¹) se obtuvo con la distancia 25×25 cm (T2), valor que fue mayor y diferente ($P < 0.05$) a los encontrados con los tratamientos T1, T3, T4, T5 y T6, con valores de 125.3, 132.0, 140.5, 156.0 y 157.0 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 1). Un comportamiento similar al anterior se observó con el RSP ($P < 0.01$), donde el valor más alto (161.2 kg ha⁻¹) se obtuvo con el tratamiento T2, valor que fue superior y diferente ($P < 0.05$) a los obtenidos con los tratamientos T1, T3, T4, T5 y T6, con valores de 103.6, 100.3, 100.3, 100.8 y 107.0 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 1). Se encontró que el PSP fue afectado por la distancia entre plantas ($P < 0.01$), donde el mayor valor (83.5%) se obtuvo con el tratamiento T1 (al voleo), valor que fue similar ($P > 0.05$) a los encontrados con los tratamientos T2, T3 y T4, con valores de 74.7, 75.0 y 71.0%, respectivamente (Cuadro 1.).

Los máximos RST y RSP (216.9 y 161.2 kg ha⁻¹, respectivamente) obtenidos con la distancia 25×25 cm, fueron mayores en 73.1 y 55.6%, respectivamente, con respecto al rendimiento obtenido con la siembra al voleo. Resultados similares fueron reportados para *B. brizantha* cv. Marandu por Joaquín et al. (2010), quienes encontraron el máximo RSP (47.8 kg ha⁻¹) con la distancia 25×25 cm entre plantas, valor que fue mayor en 59%, al rendimiento obtenido con la siembra al voleo. Respuestas diferentes fueron reportadas para ésta y otras especies de poáceas; por ejemplo, García et al. (2018) para *Panicum maximum* cv. Mombaza reportaron un rendimiento de semilla pura de 103.0 kg ha⁻¹ con la distancia 80×70 cm entre líneas y plantas respectivamente. Matías y Ruz (1992) encontraron que la distancia de 100×100 cm fue la que presentó el mayor rendimiento de semilla de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, en comparación con la distancia de 75×75 cm. En pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) se

Cuadro 1. Rendimiento de semilla total, semilla pura y porcentaje de semilla pura en pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza, a diferente distancia entre líneas y plantas.

Tratamiento	Rendimiento de semilla total (kg ha ⁻¹)	Rendimiento de semilla pura (kg ha ⁻¹)	Porcentaje de semilla pura (%)
T1	125.3b	103.6b	83.5a
T2	216.9a	161.2a	74.7ab
T3	132.0b	100.3b	75.9ab
T4	140.5b	100.3b	71.2ab
T5	156.0b	100.8b	64.6b
T6	157.0b	107.0b	68.1b

^{a,b} Valores con distinta letra en la misma columna, indican diferencia estadística significativa (Tukey; $P<0.05$); T1: voleo, T2: 25×25, T3: 50×50, T4: 75×75, T5: 100×100 y T6: 125×125 cm entre líneas y plantas, respectivamente.

reportó que distancia de 75 cm entre hileras presentó el mayor rendimiento de semilla, en comparación con la distancia de 40 cm (Kumar *et al.*, 2005). Mientras que en *P. maximun* cv. Tanzania, se encontró que el mayor RSP (23.7 kg ha⁻¹), se obtuvo con la distancia de 80 y 70 cm entre líneas y plantas, respectivamente (Joaquín *et al.*, 2009). Lo anterior muestra que la respuesta a la densidad de plantas en el rendimiento de semilla es muy fluctuante, la cual puede deberse a varios factores, tales como especie forrajera, fertilidad del suelo, prácticas de manejo del cultivo y condiciones climáticas durante el proceso de producción.

Componentes del rendimiento de semilla

Se encontró diferencia estadística entre tratamientos para el NTP ($P<0.01$), donde la cantidad mayor (89.6 tallos planta⁻¹) se obtuvo con el tratamiento T5, valor que fue similar ($P>0.05$) al obtenido con el tratamiento T6 (78.8 tallos planta⁻¹), pero diferente y superior ($P<0.05$) a los valores obtenidos con los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (4.9, 11.3, 33.7 y 59.7 tallos planta⁻¹, respectivamente). Un comportamiento similar al anterior se observó en el NPP, donde el valor mayor (37.6 panículas planta⁻¹) se obtuvo con el tratamiento T5, valor que fue similar ($P>0.05$) al observado con el tratamiento T6 (35.4 panículas planta⁻¹), pero diferente y superiores a los demás tratamientos. El NTS varió entre tratamientos ($P<0.01$), donde el valor mayor (239 tallos m⁻²) se obtuvo con la siembra al voleo (T1), valor que fue similar ($P>0.05$)

al obtenido con el tratamiento T2 (182 tallos m⁻²), pero diferente y superior ($P<0.05$) a los valores observados en los demás tratamientos. El NPS fue diferente entre tratamientos ($P<0.01$), donde el valor mayor (62.6 panículas m⁻²) se obtuvo con el tratamiento T2, valor que fue similar ($P>0.05$) al obtenido con la siembra al voleo (50.0 panículas m⁻²) pero diferente y superior ($P<0.05$) a los valores observados en los otros tratamientos. Asimismo, el NPPS fue diferente entre tratamientos ($P<0.01$), donde se observó una disminución de los valores conforme se aumentó la distancia entre plantas, y la cantidad mayor (49.3 plantas m⁻²) se obtuvo con el tratamiento T1, valor que fue diferente y superior ($P<0.05$) a los valores obtenidos en los demás tratamientos evaluados (Cuadro 2).

En cuanto al NTP y NPP se observó un incremento de los valores conforme se aumentó la distancia entre plantas, por ejemplo, el NTP se incrementó de 4.9 tallos planta⁻¹ en el tratamiento T1 hasta 68.6 tallos con el tratamiento T5. Mientras que el NPP varió de 0.9 panículas planta⁻¹ en la siembra al voleo (T1) hasta 35.4 panículas con el tratamiento T6, lo que indica que, al haber menor competencia por luz, humedad y nutrientes en las distancias más amplias, la cantidad de tallos y panículas por planta es mayor. En cuanto al NTS, NPS y NPPS, se observó que los valores disminuyeron conforme se aumentó la distancia entre plantas, por ejemplo, el NTS de 239 tallos m⁻² en el tratamiento T1 disminuyó a 50 tallos con el tratamiento T6; mientras que el NPS disminuyó de 80 panículas m⁻² en el tratamiento

Cuadro 2. Componentes del rendimiento de semilla en pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza, a diferente distancia entre líneas y plantas.

Tratamiento	NTP (Núm.)	NPP (Núm.)	NTS (Núm. m ⁻²)	NPS (Núm. m ⁻²)	NPPS (Núm. m ⁻²)
T1	4.9e	0.9d	239.0a	50.0ab	49.3a
T2	11.3de	3.9cd	182.0ab	62.6a	16.0b
T3	33.7cd	9.9c	135.0bc	39.5bc	4.0bc
T4	59.7bc	18.7b	106.2bc	33.3bcd	1.8bc
T5	89.6a	37.6a	89.7c	37.6bcd	1.0bc
T6	78.8ab	35.4a	50.4c	22.7d	0.6c

^{a,b,c,d,e} Valores con distinta letra en la misma columna, indican diferencia estadística significativa (Tukey; $P<0.05$); T1: voleo; T2: 25×25; T3: 50×50; T4: 75×75; T5: 100×100 y T6: 125×125 cm entre líneas y plantas, respectivamente; NTP=número de tallos planta⁻¹; NPP=número de panículas planta⁻¹; NTS=número de tallos m⁻²; NPS=número de panículas m⁻²; NPPS=número de plantas m⁻².

T1 a 22 panículas con el tratamiento T6. En cambio, el NPPS disminuyó de 49.3 plantas m^{-2} en la distancia al voleo (T1) a 0.6 plantas en el tratamiento T6. Lo anterior indica que, al haber menor número de plantas por superficie, en las distancias mayores, el número de panículas m^{-2} también fue menor, en comparación con la siembra al voleo (T1) y la distancia 25×25 cm (T2), los cuales presentaron 50.0 y 62.6 panículas m^{-2} , respectivamente y, en consecuencia, los RST y RSP fueron mayores, con lo que se constata que la densidad de plantas afecta el rendimiento de semilla.

Se observó que la distancia 25×25 cm (T2) produjo 25.2% más panículas m^{-2} , en comparación con la siembra al voleo y hasta un 71 % más panículas m^{-2} , con relación a los tratamientos T3, T4 y T5. Resultados similares fueron reportados para *B. brizantha* cv. Marandu por Joaquín et al. (2010), quienes indicaron que el mayor número de panículas m^{-2} se obtuvo con la distancia 25×25 cm, la cual presentó 20% más panículas, en comparación con la siembra al voleo. Diferentes respuestas de la densidad de plantas en el número de panículas por superficie se han reportado para otras especies. Así, en *P. maximum* cv. Común, se observó un incremento del número de panículas por hectárea conforme se aumentó la distancia entre plantas, donde el número mayor de panículas se logró con 1.5 m de distancia entre plantas (Febles et al., 1997).

En el presente estudio, el mayor rendimiento de semilla fue obtenido con la distancia 25×25 cm (T2), atribuido a un incremento de panículas m^{-2} , tallos m^{-2} y plantas m^{-2} , ya que estos componentes fueron los que presentaron el mayor grado de asociación con el porcentaje de semilla pura y rendimiento de semilla pura (Cuadro 3). Al respecto, se ha señalado que el número de panículas por unidad de superficie es el componente que está directamente relacionado con el rendimiento de semilla (Crowder y Chheda, 1982; Hopkinson y English, 1982).

Se ha indicado que la densidad de plantas está asociada positivamente con la densidad de tallos, mientras que la densidad de panículas está negativamente relacionada con la densidad total de tallos, lo que indica que con altas densidades de plantas el número de panículas por m^2 es menor, debido a mayor competencia por luz, humedad y nutrientes entre plantas (Humphreys y Riveros, 1982), asimismo, en densidades al-

tas de plantas los tallos son más delgados y de menor peso; aunque las densidades bajas provocan problemas de malezas y desperdicio de terreno (Njoka et al., 2005), con lo que disminuye el rendimiento de semilla. Sin embargo, con densidades bajas de plantas y una distancia óptima entre líneas y plantas se proporciona mejor luz para la floración de tallos y se reduce la competencia entre plantas, ya que se asegura mejor suministro de humedad y nutrientes, facilitando el control de malezas y cosecha de semilla (Humphreys y Riveros, 1986). Por tanto, la obtención de rendimientos altos de semilla, se puede lograr mediante la densidad óptima de plantas (160,000 plantas ha^{-1}), la cual se obtiene con una distancia de 25×25 cm entre líneas y plantas, respectivamente.

CONCLUSIONES

La distancia entre líneas y plantas tuvo efecto en el rendimiento de semilla total y semilla pura, donde los rendimientos máximos (216.9 y 161.2 kg ha^{-1} , respectivamente) se obtuvieron con la distancia de 25×25 cm entre líneas y plantas, respectivamente. El incremento en el rendimiento de semilla se atribuyó al mayor porcentaje de semilla pura, mayor número de tallos y panículas por superficie.

LITERATURA CITADA

- Argel, P., Giraldo, G., Peters, M. y Lascano, C.E. (2002). Producción artesanal de semillas de pasto Toledo (*Brachiaria brizantha*). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Boletín. 21 p.
- Boonman, J.G. (1978). Producción de semillas de pastos tropicales en África, con referencia especial en Kenya. En: Tergas, L.E. y Sánchez, P.A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia. pp. 413-424.
- Crowder, L.V. & Chheda, H.R. (1982). Tropical grassland husbandry. 1st. Ed. Longman Group Limited. London and New York; Longman Inc. 500 p.
- Febles, G., Ruiz, T.E., Padilla, C., Pérez, J., Aquilar, M. y Guizado, I. (1997). Efecto de la densidad de plantas y la nutrición mineral en la producción de semillas de hieba de guinea var. Común (*Panicum maximum* Jacq.). Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 31(2):137-148.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación (r) entre el rendimiento de semilla y componentes del rendimiento en pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza.

Variables	Coeficientes de correlación (r)
Número de tallos m^{-2} vs. número de panículas m^{-2}	0.7
Número de panículas m^{-2} vs. porcentaje de semilla pura	0.7
Número de tallos m^{-2} vs. porcentaje de semilla pura	0.6
Número de plantas m^{-2} vs. rendimiento de semilla pura	0.6

- Ferguson, J.E. (1978). Sistemas de producción de semillas para especies de pastos en América Tropical. En: Tergas, L.E. y Sánchez, P.A (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro de Agricultura Tropical. Cali Colombia. pp 413-424.
- García, V.X., Joaquín, T.B.M., Ramos, J.J.A. y Aranda, M.I.E. (2018). Evaluación del precorte en el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea cv. Mombaza. En: Memorias del Séptimo Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas Chapingo 2018. Celebrado el 20 y 21 de septiembre de 2018. pp. 32-44.
- Guerdes, L., Werner, J.C., Colozza, M.T., Aparecida, P.R. y Aparecida, S.E. (2000). Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e Tanzânia nas estações do ano. Revista Brasileira de Zootecnia 29(4):955-961.
- Hopkinson, J.M. & English B.H. (1982). Spikelet population dynamics in seed crops of *Panicum maximum* cv. Gatton. Seed Science and Technology 10(3):379-403.
- Humphreys, L.R. & Riveros, F. (1986). Tropical pasture seed production. FAO. Plant Production and Protection Paper 8. Rome, Italy. 203 p.
- ISTA (International Seed Testing Association). (2005). International rules for seed testing. Bassersdorf, CH-Switzerland. 288 p.
- Joaquín, T.B.M., Hernández, G.A., Pérez, P.J., Herrera, H.J.G., García, S.G. y Trejo, L.C. (2001). Efecto del nitrógeno y fecha de cosecha sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto Guinea. Técnica Pecuaria en México 39: 245-254.
- Joaquín, T.B.M., Joaquín, C.A., Hernández, G.A. y Pérez P.J. (2009). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de semilla del pasto Guinea. Técnica Pecuaria en México 47:69-78.
- Joaquín, C.S., Joaquín, T.B.M., Ortega, J.E., Hernández, G.A., Pérez, P.J., Enríquez, Q.J.F. y Quero C.A.R. (2010). Evaluación de la distancia entre pantas sobre el rendimiento y calidad de la semilla de *Brachiaria brizantha*. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 1:297-310.
- Kumar, D., Dwivedi, G.K. & Singh, S.N. (2005). Seed yield and quality of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as influenced by row spacing and fertilizer level. Tropical Grasslands 39:107-111.
- Matías, C. y Ruz, V. (1992). Efecto de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semilla de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Pastos y Forrajes 15:219-224.
- Medel, C.C.I. (2013). Efecto de la distancia entre plantas y surcos sobre el rendimiento y calidad de semilla de *Clitoria ternatea* cv. Tehuana y *Canavalia ensiformis* Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 64 p.
- Njoka, E.M., Muraya, M. & Okumo, M. (2005). Plant density and thinning regime effect on maize (*Zea mays*) grain and fodder yield. Australian Journal Agriculture 44(12):1215-1219.
- SAS Institute. (1998). User's guide. SAS Institute. Cary NC. USA.

